



ARTIGO CIENTÍFICO

Diferentes fontes de fertilizantes utilizadas na cultura do milho*Different sources of fertilizers used in corn culture**Lucivani Marquette¹, Alfredo Castamann²*

Resumo: Com a modernização da agricultura e o desgaste devido ao uso intensivo o solo, á uma grande importância na conscientização dos produtores quanto à necessidade da melhoria da qualidade dos solos, tendo como meta uma produção mais sustentável. O experimento foi conduzido no interior do município de Jacutinga, na comunidade de Linha Barrinha, localizado na região do Alto Uruguai, microrregião de Erechim. Os tratamentos tiveram as seguintes composições: T1= testemunha; T2: pó de basalto; T3= fertilizante mineral; T4: esterco de gado; T5=pó de basalto + Uréia + Esterco; T6= Fertilizante mineral + ureia + esterco; T7= fertilizante mineral + pó de basalto+ ureia. A colheita foi realizada manualmente, cada parcela colhida separadamente, foram colhidas duas linhas centrais da parcela, excluída duas linhas laterais e um metro do início e do fim de cada linha colhida como efeito bordadura. Após a colheita, foi estimado o número de grãos por espigas, e cada parcela pesadas separadamente. As sementes debulhadas foram levadas para o laboratório, onde foi avaliada a umidade dos grãos e o peso de mil sementes. Concluiu-se que não houve efeito do pó de basalto nem de sua interação com esterco sobre a produtividade de milho cultivado após dois anos da aplicação dos tratamentos. A partir destes resultados, consideramos necessário realizar avaliações em mais cultivo, na mesma área, com a mesma cultivar, para avaliar efeitos residuais a um prazo maior, bem como considerar a hipótese de se alterar as quantias de fertilizantes utilizados.

Palavras-chave: Solo; pó de basalto; esterco de gado.

Abstract : With the modernization of agriculture and the erosion due to the intensive use of the soil, it is of great importance to conscientise growers of the need to improve the quality of the soils, with the aim of a more sustainable production. The experiment was conducted in the interior of the municipality of Jacutinga, in the community of Linha Barrinha, located in the region of Alto Uruguai, subregion of Erechim. The treatments had the following compositions: T1 = control; T2 = basalt powder; T3 = mineral fertilizer; T4: cattle manure; T5 = basalt powder + urea + manure; T6 = mineral fertilizer + urea + manure; T7 = mineral fertilizer + basalt powder + urea. Harvesting was done manually, each plot was harvested separately, two central lines of the plot were collected excluding two lateral lines and one meter from the beginning and end of the line harvested as border effect. After harvest, the number of grains per ear was estimated, and each plot weighed separately. The threshed seeds were taken to the laboratory, where the humidity of the beans and the weight of a thousand seeds were evaluated. It was concluded that there was no effect of only the basalt powder nor of basalt powder mixed with manure on the yield of the cultivated soil after two years of the treatments. Based on these results, we considered it necessary to carry out more evaluations through further cultivation in the same area, with the same crops, to evaluate residual effects over a longer period, as well as considering the hypothesis of altering the amounts of fertilizers used.

Key Words: Soil, Basalt powder, cattle manure

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em XX/XX/XXX; aprovado em XX/XX/XXXX

¹Graduanda em Agronomia com Ênfase em Agroecologia, UFFS-Erechim/RS, 54 97148463, lucivanimarchetto@hotmail.com.

²Doutor em Agronomia, UFFS-Erechim/RS, alfredo.castamann@uffs.edu.br

INTRODUÇÃO

Um dos cereais mais cultivados no Brasil é o milho. Segundo a CONAB (2010) o país produz cerca de 54,37 milhões de toneladas de grãos, em uma área de aproximadamente 12,93 milhões de hectares. O Rio Grande do Sul é o terceiro estado que mais produz milho no país, responsável por 12% da produção total, perdendo apenas pelo Paraná (26% do total) e por Minas Gerais (13%) (EMBRAPA, 2010).

Com a modernização da agricultura e o desgaste devido ao uso intensivo o solo, Coelho (2006) afirma que há uma grande importância na conscientização dos produtores quanto à necessidade da melhoria da qualidade dos solos, tendo como meta uma produção mais sustentável.

O solo é um recurso natural notável, que possui propriedades e atributos que lhe permitem sustentar desde microorganismos, até grandes vegetais, sendo este, fundamental para a produção agrícola. O que diferencia o solo do regolito é a matéria orgânica, e a presença de vida (RAIJ, 2011).

A mudança na agricultura e na qualidade dos solos pode estar diretamente relacionada ao manejo adequado, o qual inclui práticas como a rotação de culturas, o plantio direto, o manejo da fertilidade do solo, a adubação equilibrada com macro e micronutrientes, utilizando-se fertilizantes minerais ou orgânicos, como esterco, compostos, adubação verde, etc.

Os fertilizantes solúveis apresentam a capacidade de liberar de maneira mais rápida os nutrientes para as plantas, atendendo de forma mais rápida às necessidades dos vegetais, porém, por ser prontamente solúvel, está sujeito à perdas por lixiviação, comprometendo o meio ambiente (SILVA et al., 2011).

Zeitouni et al. (2007), afirmam que o aumento do uso de fertilizantes, de forma inadequada, pode contribuir com a contaminação do solo por metais pesados. Pode também causar a contaminação de lençóis freáticos e rios com macronutrientes, gerando o fenômeno de eutrofização.

Esta demanda por fertilizantes solúveis tem aumentado nos últimos anos devido à expansão das áreas cultivadas, em especial a cultura do milho, que está passando por

importantes mudanças tecnológicas. Isso vem gerando um aumento significativo na produção e no consumo de nutrientes, necessitando assim, realizar as correções de solo.

O principal objetivo dos manejos ecológicos dos agroecossistemas consiste em assegurar a manutenção da fertilidade dos solos em longo prazo, sem ser necessário colocar continuamente insumos externos. Os processos biológicos garantem a contínua reciclagem dos nutrientes em formas orgânicas. (ALMEIDA et al. 2007).

Uma alternativa para recuperar solos empobrecidos, desequilibrados e que perderam os seus constituintes minerais, é o uso de pó de rocha. Segundo Melamed et. al. (2007), esta é uma alternativa viável em termos econômicos e ecológicos. As rochas moídas que compõem o produto liberam gradualmente os nutrientes, diminuindo assim as perdas por lixiviação e favorecendo uma ação de longo prazo do insumo aplicado.

Como o solo é originado da rocha, nada mais lógico do que recuperar suas propriedades por meio da utilização da própria rocha. Além de dispensar a utilização de produtos minerais solúveis, a prática da rochagem pode resultar em um efeito residual. Desta forma, pode resultar em recarga de nutrientes de quatro em quatro anos, enquanto a adubação mineral necessita ser realizada todo ano, tornando-a mais cara.

As rochas mais adequadas para fazer recuperação de solos são as rochas básicas e ultrabásicas, ricas em minerais ferromagnesianos e em micronutrientes de grande valor para os solos, plantas e animais (BARRETO, 1998).

Knapik (2005) afirma que a aplicação de pó de basalto melhora a estrutura física do solo, por proporcionar maior desenvolvimento dos vegetais e maior atividade dos microrganismos do solo. A aplicação de pó de rocha pode resultar em um melhor enraizamento das plantas, diminuir a densidade do solo, aumentar a porosidade e a infiltração de água.

Segundo Knapik et. al. (2005) o basalto é uma rocha importantíssima para a agricultura, pois o produto de sua decomposição é o que origina os solos férteis. Porém muitos anos são necessários para que a natureza fragmente as rochas,

para que depois, em contato com a água, com o calor, com os ácidos e com os microrganismos, ocorra a mineralização, disponibilizando os minerais para as plantas.

Outra possibilidade de substituição das fontes solúveis é a utilização de esterco de animais. Este tem a capacidade de oferecer melhorias nas propriedades químicas e físicas do solo, disponibilizar nutrientes, elevar os teores de matéria orgânica e a capacidade de troca de cátions (HOFFMANN et. al., 2001).

Quando aplicados corretamente, os fertilizantes minerais apresentam um desempenho muito eficiente e rápido na cultura. Porém, as fontes minerais têm se tornando cada vez mais caras, principalmente para o pequeno produtor. A prática da rochagem pode ser considerada uma tecnologia alternativa à fertilização com fontes minerais solúveis, que visa proporcionar a recuperação e a conservação dos solos, bem como reduzir a dependência do uso de fontes de fósforo (P) e potássio (K) solúvel, que são produtos processados industrialmente o que pode se constituir em uma alternativa economicamente viável.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho de diferentes fontes de fertilizantes sobre aspectos produtivos da cultura de milho, por meio da utilização de pó de rocha, esterco bovino e fertilizante mineral.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no interior do município de Jacutinga, na comunidade de Linha Barrinha, localizado na região do Alto Uruguai, microrregião de Erechim. As coordenadas geográficas deste município são 27° 72' 47" de latitude e 52° 3' 27" de longitude. O município apresenta clima subtropical úmido (Cfa), segundo a classificação de Köppen, apresentando invernos frios e chuvosos e verões quentes, com chuvas normalmente bem distribuídas durante o ano EMBRAPA (1999).

Tratamentos

Os tratamentos tiveram as seguintes composições: T1= testemunha; T2: pó de basalto (10.000 kg ha⁻¹); T3= fertilizante mineral 5-30-20 (500 kg ha⁻¹); T4: esterco de gado (20.000kg há⁻¹); T5=pó de basalto (7,5kg) + Uréia (0,6kg) + Esterco (37,5 kg); T6= Fertilizante mineral (1,05kg) + ureia(0,6) + esterco(37,5kg); T7= fertilizante mineral(1,05kg) + pó de basalto(7,5kg) + ureia(0,6kg). Todos os tratamentos foram aplicados uniformemente sobre a superfície das parcelas e as doses aplicadas foram calculadas conforme a necessidade da cultura, com base na indicação que consta no manual de adubação e calagem para os estados do Rio grande do Sul e de Santa Catarina (SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DO SOLO, 2004).

O pó de basalto foi adquirido junto à empresa EKOSOLOS, localizada na cidade de Paula Freitas-PR. Foi utilizado o esterco bovino oriundo da propriedade e as fontes minerais foram adquiridas em uma agropecuária.

Preparo do solo

A semeadura do milho nas parcelas foi estabelecida em sistema de plantio direto. O terreno foi dividido em parcelas, a distribuição dos tratamentos foi feita por sorteio, no delineamento de blocos casualizados (DBC), com 7 tratamentos e 4 repetições. Cada parcela tinha as dimensões de 3,0 m x 5,0 m, ou seja, 15 m² por parcelas, totalizando uma área de 420 m².

Cultivo

A cultivar de milho semeado foi AL BANDEIRANTES e a primeira semeadura foi realizado no dia 26 de setembro de 2015, e a segunda semeadura se deu no dia 17 de setembro de 2016, sendo esta sem aplicação de adubação. A semeadura foi realizada com espaçamento entre linhas de 0,80 m, e com profundidade média de semeadura de 5 cm. Cada parcela possuía 4 fileiras de 5m de comprimento.

Controle de plantas daninhas e insetos pragas

O controle de plantas daninhas foi realizado por meio de capina manual. O controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera*

frugiperda) e da Lagarta-da-espiga (*Helicoverpa zea*) foi realizado por meio do controle biológico, através da utilização do *Trichogramma*, uma microvespa que parasita os ovos das lagartas.

Análises

A colheita do primeiro experimento foi realizada dia 16 de abril de 2016, e a colheita do segundo experimento no dia 15 de abril de 2017, sendo esta realizada de forma manual. Cada parcela foi colhida separadamente. Foram colhidas duas linhas centrais da parcela, excluída duas linhas laterais e um metro do início e do fim de cada linha colhida como efeito bordadura. Após a colheita, foi realizada a contagem dos números de grãos por fileira (NGF) e número de fileiras por espiga (NFE), para se estimar o número de grãos por espigas (NGE). As espigas foram debulhadas com o auxílio de uma debulhadora manual, e pesadas cada parcela separadamente. As sementes debulhadas foram levadas para o laboratório, onde foi avaliada a umidade dos grãos e o peso de mil sementes.

Foi realizada análise de variância dos resultados obtidos e as médias comparadas aplicando o teste de Tukey, ao nível de probabilidade de erro de 5%, com auxílio do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O grau de liberdade (GL) deste experimento apresentou-se adequado, com valor total de 27, resultando em 18 GL para o erro.

A seguir estão apresentados os resultados encontrados no primeiro experimento realizado, onde foram aplicados os diferentes tratamentos.

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados da análise de variância para o número de espigas coletadas por parcela analisada. O coeficiente de variação (CV) apresenta-se mais alto do que o considerado adequado, e a probabilidade de erro (p) maior que 0,05, o que mostra que os tratamentos testados não influenciaram esta variável.

Tabela 1. Análise de variância de espiga por parcela

Fontes de variação	GL	SQ	QM	FC	p
Bloco	3	74,10	24,70	2,152	0,1292
Tratamento	6	57,93	9,65	0,841	0,5547
Erro	18	206,64	11,48		
Total corrigido	27	338,68			
C.V. (%)	15,84				

A Tabela 2 apresenta os resultados da análise de variância para o número de grãos por espiga, apresentaram um CV muito alto e uma probabilidade de erro (p) maior que 0,05, o que indica também que os tratamentos testados não influenciaram esta variável resposta.

Tabela 2. Análise de variância do número de grão por espiga.

Fontes de variação	GL	SQ	QM	FC	p
Bloco	3	14.696,8	4.898,9	0,45	0,72
Tratamento	6	40.803,8	6.800,6	0,62	0,70
Erro	18	195.743,0	10.874,6		
Total corrigido	27	306,46			
C.V. (%)	22,6				

Na Tabela 3 pode ser observado os resultados de análise de variância para o peso de mil grãos, com um CV considerado adequado, e uma probabilidade de erro (p) de 0,21, indicando que os tratamentos testados não influenciaram esta variável resposta.

Tabela 3. Análise de variância do peso de mil grãos

Fontes de variação	GL	SQ	QM	FC	p
Bloco	3	1,71	0,57	0,09	0,96
Tratamento	6	60,19	10,03	1,58	0,21
Erro	18	114,31	6,35		
Total corrigido	27	176,23			
C.V. (%)	8,32				

A análise de variância da variável resposta rendimento de grãos, que apresentou o CV considerado alto, indicou que houve influencia dos tratamentos testados sobre esta variável. Assim, foi realizada a comparação de médias por meio do teste de Tukey, cujos resultados podem ser visualizados na Tabela 7. A partir de agora serão apresentados os resultados encontrados no segundo experimento, realizado com o objetivo principal de avaliação do efeito residual dos tratamentos no solo.

DIFERENTES FONTES DE FERTILIZANTES UTILIZADAS NA CULTURA DO MILHO

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados da análise de variância para o número de espigas coletada por parcela analisada, com CV mais alto do que o considerado adequado. A probabilidade de erro (p) foi maior que 0,05, o que indica que os tratamentos testados não influenciaram na resposta da planta sobre esta variável analisada.

Tabela 4. Análise de variância de espiga por parcela.

Fontes de variação	GL	SQ	QM	FC	p
Bloco	3	60,85	20,28	2,89	0,06
Tratamento	6	60,71	10,12	1,44	0,25
Erro	18	126,14	7,01		
Total corrigido	27	247,71			
C.V. (%)	16,85				

Na Tabela 5 estão apresentados os resultados da análise de variância para o número de espiga coletada por parcela analisada. O coeficiente de variação foi mais alto do que o considerado adequado e a probabilidade de erro (p) foi maior que 0,05, o que mostra que os tratamentos testados também não influenciaram na resposta.

Tabela 5. Análise de variância do número de grão por espiga

Fontes de variação	GL	SQ	QM	FC	P
Bloco	3	21203,05	7067,68	2,76	0,07
Tratamento	6	20130,91	3355,15	1,31	0,30
Erro	18	46096,25	2560,90		
Total corrigido	27	87430,21			
C.V. (%)	13,7				

Na Tabela 6 estão apresentados os resultados da análise de variância para o rendimento de grãos, o coeficiente de variação (CV) apresentasse muito alto, e a probabilidade de erro (p) maior que 0,05, o que mostra que os tratamentos testados não influenciaram esta variável.

Tabela 6. Análise de variância do Rendimento de grãos.

Fontes de variação	GL	SQ	QM	FC	p
Bloco	3	1,12	0,37	2,07	0,13
Tratamento	6	0,94	0,16	0,87	0,53
Erro	18	3,24	0,18		
Total corrigido	27	5,31			
C.V. (%)	27,92				

Pode-se notar que quando avaliado o efeito residual, após um ano, nem um dos tratamentos testados diferem-se entre si, sendo assim, não houve efeito do pó de basalto e do esterco bovino no rendimento do milho.

Na Tabela 7 são apresentados os valores médios de rendimento de grãos em resposta aos diferentes tratamentos, no primeiro experimento, realizado com a aplicação da adubação. Pode-se constatar que ocorreu diferença entre os tratamentos sete (Fertilizante mineral + pó de basalto + uréia.) e o tratamento 6 (Fertilizante mineral + uréia + esterco), quando comparado com o tratamento um (testemunha). Os demais tratamentos não diferiram quando comparados com o tratamento testemunha, nem entre si.

Tabela 7. Médias do rendimento de grãos (kg ha⁻¹) do primeiro experimento, em razão de sete tratamentos com fertilizantes no cultivo de milho.

Tratamentos	Rendimento (kg ha ⁻¹)
6 Fertilizante mineral + uréia + esterco	7.660,4 a
7 Fertilizante mineral + pó de basalto + uréia.	7.526,6 a
3 Fertilizante mineral	7.216,8 a b
4 Esterco de gado	6.047,9 a b c
2 Pó de basalto	5.502,2 b c
5 Pó de basalto + Uréia + Esterco	5.466,2 b c
1 Testemunha	4.541,3 c

* Para o teste de Tukey a 5% de probabilidade, houve diferença estatística entre o tratamento 7 (Fertilizante mineral + pó de basalto + uréia) e tratamento 6 (Fertilizante mineral + uréia + esterco), quando comparado ao tratamento 1 (testemunha), nos demais tratamentos, não houve diferença estatística significante.

Os resultados encontrados no experimento, foram semelhantes com os observados por Silva et. al. (2012), em um experimento realizado em Urupema-SC. Foram avaliados o desempenho da cultura do feijão e as alterações nas características química do solo. Os autores não verificaram aumento da produtividade de feijão com o incremento de doses de pó de basalto, bem como, a associação do pó de basalto com esterco bovino, não dissolveu os minerais das rochas, nem liberou os elementos para a solução do solo. Resultado semelhante foi verificado por Ferreira et al. (2009), em um experimento realizado em Lages-SC. A utilização do pó de basalto associado ou não com esterco bovino na cultura do feijão não apresentou efeito positivo sobre a produtividade do feijão, porém a associação de basalto e esterco tem potencial para incrementar a produtividade do feijão, quando comparado com a utilização do basalto puro.

Plewka et. al. (2009) e Kosera et. al. (2009) também avaliaram o efeito de diferentes doses de pó de basalto na produção de feijão e não constataram influencia do pó de basalto no rendimento.

Hanisch et al. (2013), obtiveram resultados semelhantes com o encontrado nesse trabalho, em um experimento realizado na Epagri de Canoinhas-SC. Os pesquisadores avaliaram o efeito de doses de pó de basalto, combinadas com a presença ou ausência de fertilização, sobre a produtividade de milho e soja. O pó de basalto, combinado ou não com adubos solúveis, não influenciou o rendimento de grãos de soja e milho. Observaram ainda um pequeno aumento no rendimento da cultura do milho apenas no terceiro ano de aplicação dos tratamentos.

Em um experimento realizado em Dourados-MS, por Alovisei et. al. (2015), onde avaliaram a produtividade do milho como resposta a utilização de pó de basalto, teve resposta semelhante ao experimento realizado, sendo que, as doses de basaltos não influenciaram a rendimento de grãos e os componentes de rendimento do milho.

Segundo Erhart (2009), não foram observados efeitos sobre os atributos químicos do solo e no desenvolvimento da videira, um ano após a aplicação de pó de basalto, em associação ou não com esterco bovino, comparados com o uso de fertilizantes prontamente solúveis, independente das doses de pó de rocha aplicadas.

Michalovicz et. al. (2009) constataram que o pó de basalto como principal fonte de nutriente em cultivos anuais é incapaz de manter os níveis de produtividades das culturas, quando comparado com os fertilizantes químicos (NPK). Porém concluiu que o pó de basalto após quatro anos de cultivos e adubações, proporcionou uma liberação de P compatíveis com os tratamentos com fertilizantes minerais (NPK), o que nos leva a crer, que a continuidade do experimento, do tratamento com pó de basalto, associado com práticas como rotação de cultura, adubação verde, plantio direto, há o potencial dessas fontes se tornarem suficiente para as culturas.

Outros estudos foram feitos para testar o pó de basalto, juntamente com outros componentes, para avaliar a rentabilidade e o desenvolvimento do milho, como é o caso de Kölln et. al. (2009), que testou o efeito de pó de basalto puro ou associado com bactéria solubilizadora de fosfato, ou Nalon e Oliveira (2009) que testaram diferentes doses de pó de basalto e hiperfosfato de gafsa na produção de milho. Esses autores não constataram diferenças estatísticas entre os tratamentos e que não houve efeito na utilização do pó de basalto, nem sozinho nem associado com bactéria ou hiperfosfato.

CONCLUSÕES

1. Apesar de não ter obtido resultados do efeito do pó de basalto nem de sua associação com esterco sobre o rendimento do milho cultivado após dois anos da aplicação dos tratamentos, é importante que o experimento seja realizado com outras culturas, e em um período maior, já que o pó de rocha libera seus nutrientes gradativamente.

2. Com base nos resultados obtidos a partir deste projeto consideramos necessário realizar avaliações em mais cultivo, na mesma área, com a mesma cultivar, para avaliar efeitos residuais a um prazo maior dos tratamentos aplicados.

3. A partir destes resultados, deve-se levar em consideração a hipótese de se alterar as quantias de fertilizantes utilizados, podendo-se fazer uma análise de quantias a serem utilizadas para se ter influência na produção, ou mesmo, avaliar a cultivar para ver seu índice de nutrição, a partir destes usos de adubação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROLINK. **Fertilizantes.** Disponível em <<http://www.agrolink.com.br/fertilizantes/Default.aspx>>. Acesso em: 20 nov. 2015.
- ALMEIDA, E.; SILVA, F.J.P.; RALISCH, R. Revitalização dos solos em processos de transição agroecológica no Sul do Brasil. *Revista Agrícolas: Experiências em Agroecologia*, Rio de Janeiro, v.4, n.1, p.7-10, 2007.
- ALOVISI A. M. T.; ARAUJO L. R. C.; TAQUES M. M.; TERUEL H. H. Produtividade do milho em resposta a utilização de pós de rochas. *ENEPEX, 8º ENEPE UFGD 5º EPEX UEMS, Anais...* 26-Jan-2015. Disponível em <<http://eventos.ufgd.edu.br/enepe/anais/arquivos/534.pdf>>. Acesso em 18 de jun 2017.
- BARRETO, S. B. A farinha de rocha MB-4 e o solo. 66p. 1998.
- CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DE KÖPPEN-GEIGER. Disponível em <https://portais.ufg.br/up/68/o/Classifica___o_Climatica_Koppen.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2015.
- CONAB. - Companhia Nacional de Abastecimento. 2008 <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/estudo_safra.pdf>. Acesso em: 18 de jun 2017.
- COELHO A. Nutrição e Adubação do Milho. **Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento**. Sete Lagoas, MG Dezembro, 2006. Disponível em <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2006/circular/Circ_78.pdf>. Acesso em 29 mar. 2017.
- ERHART, J. Efeito do pó de basalto nas propriedades químicas do solo e nutrição da videira (*Cabernet sauvignon*) /Joni Erhart. – Lages, 2009.71p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Agroveterinárias / UDESC.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária de Solos (Rio de Janeiro-RJ). Sistema Brasileiro de Classificação de solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação, Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. **Cultivo do milho.** Embrapa milho e sorgo: sistema de produção, versão eletrônica, 6ª edição, set. 2010. Disponível em <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/index.htm> Acesso em 18 de jun. 2017.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium (Lavras)*, v. 6, p. 36-41, 2008
- FERREIRA, E. R. N. C.; ALMEIDA, J. A.; MAFRA, A. L. Pó de basalto, desenvolvimento e nutrição do feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) e propriedades químicas de um Cambissolo Húmico. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, v.8, n.2, p.111-121, 2009.
- GALVÃO S. ; SALCEDO I.; OLIVEIRA F. . Acumulação de nutrientes em solos arenosos adubados com esterco bovino. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v.43, n.1, p.99-105, jan. 2008.
- HANISCH, A, L.; FONSECA, J. A. da; BALBINOT JUNIOR, A. A.; SPAGNOLO, E. Efeito de pó de basalto no solo e em culturas anuais durante quatro safras, em sistema de plantio direto. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)*, v.3, n.2., p.100-107, 2013.
- HOFFMANN, I. A. et al. Farmers management strategies to maintain soil fertility in aremote 11 ert in northwest Nigéria. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 86, n. 03, p. 263-275, 2001
- KNAPIK, J. G. Utilização do pó de basalto como alternativa à adubação convencional na produção de mudas de mimosa *scabrellabenth* e *prunussellowiikoehne*. 2005. 163 f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Curitiba, 2005.
- KNAPIK B.; KNAPIK J. G. ; SILVA F. J. P. Utilização de pó de basalto como substituto a adubação química no plantio de soja. *Agroecologia em rede*, p. 421, 2005. Disponível em <http://www.agroecologiaemrede.org.br/upload/arquivos/P421_2005-11-21_142700_047.pdf> . Acesso dia 18 jun. 2017.
- KOSERA NETO, C.; SPADOTTO, D.; SCHLUCUBIER, L.; BORTOLINI, P.; MARQUES, A. C.; OLIVEIRA, C. D. Produção de Feijão Adzuki sob Diferentes Doses de Pó de Basalto. *Revista Brasileira de Agroecologia*, [S.l.], v. 4, n. 2, dez. 2009.
- KÖLLN O. T.; SHIOMI H. F.; KAWAKAMI J. ; MICHALOVICZ L.; MÜLLER M. M. L. Efeito de isolados de bactéria e pó de basalto no crescimento inicial de plantas de milho cultivadas em vaso. *Synergismus Scyentif ica UTFPR, Pato Branco*, v.0 4, n1, 2009.
- MELAMED, R; GASPAR, J. C.; MIEKELEY, N. Pó-de-Rocha como fertilizante alternativo para sistemas de produção sustentáveis em solos tropicais. *Série Estudos e Documentos Sed – 72.* 2007. Disponível em: <http://www.cetem.gov.br/publicacao/series_sed/sed-72.pdf> Acesso em: 18 de jun 2017.
- MICHALOVICZ, L.; KÖLLN, O T.; MEERT, L.; NASCIMENTO, R.; MÜLLER, M. M. L. Características químicas de um latossolo bruno após quatro anos de adição de pó de basalto e biofertilizantes. *Revista Brasileira de Agroecologia*, [S.l.], v. 4, n. 2, dez. 2009.
- NALON, J. M.; OLIVEIRA, J. R. F. de. Avaliação do Uso de Pó de Basalto e Hiperfosfato de Gafsa na Cultura de Milho em Sucessão a Coquetel de Adubos Verdes no Município de Bituruna-PR. *Revista Brasileira de Agroecologia*, [S.l.], v. 4, n. 2, dez. 2009.

PLEWKA, R. G.; ZAMULAK, J. R.; VENANCIO, J. A.; MARQUES, A. C.; OLIVEIRA, C. D. Avaliação do Uso do Pó de Basalto na Produção de Feijão. Revista Brasileira de Agroecologia, v4, n.2, Nov. 2009.

RAIJ Bernardo Van. Conceito de solo. In: ____ **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. In Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2011, cap. 2, p. 9-16.

REINA E.; AFFÉRI F. S.; CARVALHO E. V.; DOTT M. D.; PELUZIO J. M. Efeito de doses de esterco bovino na linha de semeadura na produtividade de milho. Revista Verde, Mossoró, v.5, n.5, p. 158 - 164 dezembro de 2010.

SILVA, A.; ALMEIDA, J. A.; SCHMITT, C.; AMARANTE, C. V. T. Fertilidade do solo e desenvolvimento de feijão comum em resposta adubação com pó de basalto. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife, v.7, n.4, p.548-554, 2012.

SILVA, A.; PEREIRA T.; COELHO C. M. M.; ALMEIDA J. A.; SCHMITT D. Teor de fitato e proteína em grãos de feijão em função da aplicação de pó de basalto. Acta Scientiarum. Agronomy. Maringá, v. 33, n. 1, p. 147-152, 2011.

ZEITOUNI, C. F. de BERTON R. S.; ABREU C. A. Fitoextração de cádmio e zinco de um latossolo vermelho amarelo. Bragantia, Campinas, v.66, n.4, p.649-657, 2007.